

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-149551

(43)Date of publication of application : 21.05.2003

(51)Int.Cl. G02B 15/16  
G02B 13/18  
G03B 19/00  
H04N 5/225

(21)Application number : 2001-346001 (71)Applicant : SONY CORP

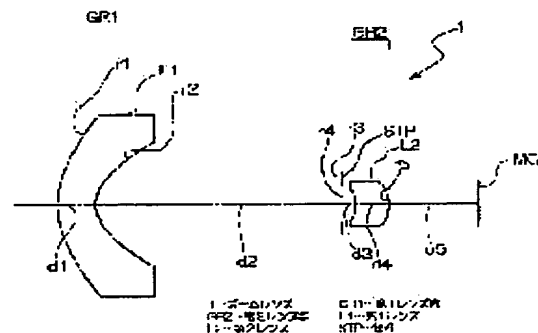
(22)Date of filing : 12.11.2001 (72)Inventor : SUGIYAMA KAYO

## (54) ZOOM LENS AND INFORMATION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To constitute a small-sized zoom lens which is adaptive to a very small-sized imaging element and has an at least double power variation rate and excellent image forming performance by using a small number of lenses.

**SOLUTION:** The zoom lens 1 comprises a 1st lens group GR1 having negative refracting power and a 2nd lens group GR2 having positive refracting power in order from the object side; the 1st lens group and 2nd lens group each being composed of a single lens. The zoom lens varies in power by moving the 2nd lens group on the optical axis and has an at least double power variation ratio, and at least two of the respective surfaces constituting the 1st and 2nd lens groups are made aspherical; and respective conditions of  $7 < TL < 25$ ,  $0.5 < f_2(f_w/f_1 - f_t/f_1) < 10.0$ ,  $0.8 < |f_1 \cdot f_2(1/f_w - 1/f_t)| < 15.0$  are satisfied, where TL is the distance from the lens surface positioned most on the object side to the image plane, f1 the focal length of the 1st lens group, f2 the focal length of the 2nd lens group, fw the focal length of the whole lens system at the wide-angle end, and ft the focal length of the whole lens system at the telephone end.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-149551

(P2003-149551A)

(43) 公開日 平成15年5月21日 (2003.5.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 15/16		G 0 2 B 15/16	2 H 0 5 4
	13/18		2 H 0 8 7
G 0 3 B 19/00		G 0 3 B 19/00	5 C 0 2 2
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-346001(P2001-346001)

(22) 出願日 平成13年11月12日 (2001. 11. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 杉山 香葉

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100069051

弁理士 小松 祐治

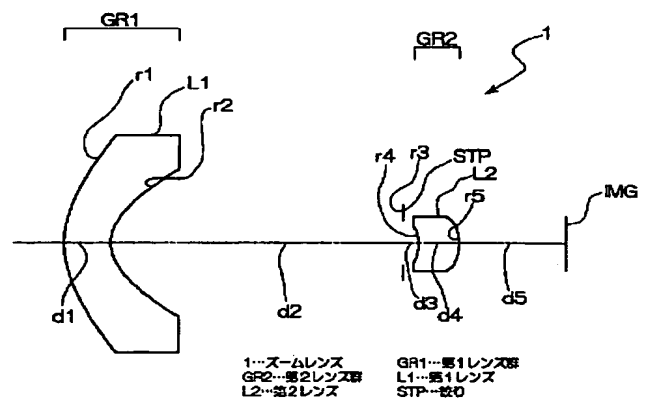
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及び情報機器

(57) 【要約】

【課題】 超小型の撮像素子に対応し、少なくとも2倍以上の変倍比を有すると共に良好な結像性能を有する小型ズームレンズを、少ないレンズ枚数で安価に構成する。

【解決手段】 ズームレンズ1を、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群GR1と正の屈折力を有する第2レンズ群GR2とから成り、第1レンズ群及び第2レンズ群を共に単レンズによって構成し、第2レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行うようにし、少なくとも2倍以上の変倍比を有し、第1レンズ群及び第2レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも2面を非球面で構成すると共に、TLを最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、 $f_1$ を第1レンズ群の焦点距離、 $f_2$ を第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ をレンズ全系の広角端における焦点距離、 $f_t$ をレンズ全系の望遠端における焦点距離とすると、 $7 < TL < 25$ 、 $0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 1$ 、 $0.0 < 0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15.0$ の各条件を満足するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから成り、上記第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群が共に単レンズによって構成されたズームレンズであって、

上記第 2 レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行うようにされ、

少なくとも 2 倍以上の変倍比を有し、

上記第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも 2 面が非球面で構成されると共に、

以下の各条件を満足するようにされたことを特徴とするズームレンズ。

$$7 < TL < 25$$

$$0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10.0$$

$$0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15.0$$

但し、

TL：最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、

f<sub>1</sub>：第 1 レンズ群の焦点距離、

f<sub>2</sub>：第 2 レンズ群の焦点距離、

f<sub>w</sub>：レンズ全系の広角端における焦点距離、

f<sub>t</sub>：レンズ全系の望遠端における焦点距離とする。

【請求項 2】 第 1 レンズ群と第 2 レンズ群とがそれぞれ光軸上を独立して移動することにより変倍が行われるようにされたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】 第 1 レンズ群が凹メニスカスレンズの第 1 レンズによって構成され、  
第 2 レンズ群が凸メニスカスレンズの第 2 レンズによって構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 第 1 レンズ群が凹メニスカスレンズの第 1 レンズによって構成され、

第 2 レンズ群が両凸レンズの第 2 レンズによって構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】 第 2 レンズ群の近傍に絞りが配置されると共に、

上記絞りが第 2 レンズ群と一体に光軸上を移動するようにされたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 6】 絞りは第 2 レンズ群と像面との間に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のズームレンズ。

【請求項 7】 各レンズがプラスチック材料によって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 8】 ズームレンズと、該ズームレンズから入

射した光束を電気信号に変換して出力する撮像素子等から成る撮像装置を備え、上記撮像装置から入力される情報を含む各種情報に対して適宜な処理を行う情報処理部を有する情報機器であって、

上記ズームレンズと撮像素子とは共通の筐体内に収納され、

上記ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから成り、上記第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群が共に

単レンズによって構成され、上記第 2 レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行うようにされ、少なくとも 2 倍以上の変倍比を有し、上記第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも 2 面が非球面で構成されると共に、以下の各条件を満足するようにされたことを特徴とする情報機器。

$$7 < TL < 25$$

$$0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10.0$$

$$0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15.0$$

但し、

TL：最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、

f<sub>1</sub>：第 1 レンズ群の焦点距離、

f<sub>2</sub>：第 2 レンズ群の焦点距離、

f<sub>w</sub>：レンズ全系の広角端における焦点距離、

f<sub>t</sub>：レンズ全系の望遠端における焦点距離とする。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、撮像面の対角線長が 1/5 乃至 1/7 インチの超小型の撮像素子に適した小型のズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置を有する情報機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、撮像素子として、C-MOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサや CCD (Charge Coupled Device: 電荷結合素子) 等の固体撮像素子を使用した各種撮像装置が広く普及している。また、これら C-MOS センサや CCD を用いた撮像装置においては、撮像レンズに焦点距離を連続的に変えることができる、即ち、撮像面に結像される像の倍率を連続的に変えることができるズームレンズが広く用いられている。

【0003】ズームレンズは、通常、3 乃至 5 群のレンズ群を有し、レンズ枚数は少ないものでも 6 乃至 7 枚、多いものでは 10 枚以上用いられている。これは、ズームレンズは、可動レンズを移動させることによって焦点距離を連続的に変える（像面に結像する像の倍率を変える）という構造上、全変倍域において良好な結像性能を得ることが困難であるため、レンズ枚数を増やすことや

分散の異なる高価な材料を用いることによって各種収差を補正して、全変倍域において平均的に良好な結像性能を得られるようにしているからである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、携帯電話や携帯情報端末等の携帯機器、ゲーム機器、パーソナルコンピュータ等の各種情報機器において、小型の撮像装置が内蔵されたものが登場している。

【0005】上記各種機器に内蔵される小型の撮像装置においては、スペース的な制約から、レンズ系も1枚又は2枚のレンズを使用した単焦点で小型軽量のものが使用され、撮像素子も撮像面の対角線長が1/4インチ以下の超小型のものが使用されている。特に、C-MOSセンサは消費電力が少ないため、携帯することが多い各種情報機器に用いるものとしては適している。

【0006】また、前述のように、撮像装置にはズームレンズが一般的に使用されているため、上記各種情報機器に内蔵される小型の撮像装置にもズームレンズを用いることが求められている。このような小型の撮像装置にズームレンズを適用する場合、レンズ系の大きさはできるだけ小さくて薄く、しかも、低価格化することが必要である。

【0007】少ないレンズ枚数で小型ズームレンズを実現している従来例としては、特開平10-213745号公報に記載された3群6枚構成のズームレンズや、特開平11-6960号公報に記載された、ラジアル型の屈折率分布を有する特殊なレンズを用いて3群3枚構成とされたズームレンズがある。

【0008】しかし、上記従来例として示した小型ズームレンズを、各種機器に内蔵される撮像装置に用いる場合、前者では、レンズ枚数が6枚と多いため小型化が不十分であるため、各種情報機器に内蔵する小型撮像装置に使用することは不可能であり、また、後者では、レンズ枚数が3枚で小型ではあるが、ラジアル型の屈折率分布を有する特殊なレンズを用いているため撮像装置自体が高価になってしまうという問題があった。

【0009】従って、各種機器に内蔵される撮像装置に用いられる、超小型の撮像素子に対応した小型ズームレンズにおいては、レンズ枚数を極限まで少なくしてすると共にレンズ素材に特殊な材料を用いないようにして、より一層小型化及び低価格化を図ることが求められている。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑み、超小型の撮像素子に対応し、少なくとも2倍以上の変倍比を有すると共に良好な結像性能を有する小型ズームレンズを、少ないレンズ枚数で安価に構成することを課題とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため\*

$$7 < TL < 25 \text{ (条件式1)},$$

$$0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10.0 \text{ (条件式2)},$$

\*に、本発明は、ズームレンズ及び該ズームレンズを使用した情報機器であって、ズームレンズを、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と正の屈折力を有する第2レンズ群とから成り、第1レンズ群及び第2レンズ群を共に単レンズによって構成し、第2レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行うようにし、少なくとも2倍以上の変倍比を有し、第1レンズ群及び第2レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも2面を非球面で構成すると共に、TLを最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、 $f_1$ を第1レンズ群の焦点距離、 $f_2$ を第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ をレンズ全系の広角端における焦点距離、 $f_t$ をレンズ全系の望遠端における焦点距離とすると、 $7 < TL < 25$ 、 $0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10.0$ 、 $0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15.0$ の各条件を満足するようにしたものである。

【0012】従って、2群2枚構成の小型のズームレンズを実現することが可能になると共に、2群2枚構成の該小型のズームレンズを使用した情報機器を実現することも可能になる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明ズームレンズは、数十万程度の画素数を有する1/5乃至1/7インチ程度のC-MOSセンサやCCD等の超小型撮像素子に適したレンズ系であり、携帯電話、携帯情報端末等の各種携帯機器、ゲーム機器、パーソナルコンピュータ等に内蔵される撮像装置に用いるのに適し、プラスチック材料を使用すると共に金型成形による安価な製造方法を採用することを可能にしたものである。

【0014】即ち、本発明ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と正の屈折力を有する第2レンズ群とから成り、第1レンズ群及び第2レンズ群が共に単レンズによって構成され、第2レンズ群は光軸上を移動することによって変倍を行うようにされ、少なくとも2倍以上の変倍比を有し、第1レンズ群及び第2レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも2面が非球面で構成された2群2枚の簡素な構成を有するものである。

【0015】上記第1レンズ及び第2レンズは、プラスチック材料で金型成形によって形成される。従って、レンズの外径が小さい場合でも両面に非球面形状を精度良く形成することが可能であると共に、安価で大量に製造することが可能になる。

【0016】また、本発明ズームレンズは、TLを最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、 $f_1$ を第1レンズ群の焦点距離、 $f_2$ を第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ をレンズ全系の広角端における焦点距離、 $f_t$ をレンズ全系の望遠端における焦点距離とすると、

10

20

30

40

$$0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1/f_w - 1/f_t)| < 15.0 \text{ (条件式3)}$$

の各条件を満足するようにされたものである。

【0017】更に、本発明ズームレンズは、第2レンズ群、又は、第1レンズ群及び第2レンズ群をそれぞれ独立して光軸上を移動させることによって、良好な結像性能を保ちながら全体の焦点距離を変化させると共に合焦を行うようにすることが望ましい。第2レンズ群、又は、第1レンズ群及び第2レンズ群をそれぞれ独立して光軸上を移動させることによって、2倍以上の変倍比を有し、低価格化と小型化とを実現することが可能になる。

【0018】尚、本発明ズームレンズは、レンズ材料に適切な分散を有する材料が少なく、第1レンズ群及び第2レンズ群を構成する2枚のレンズに分散の異なる材料を用いて色収差を補正することができない場合は、第2レンズ群と像面との間に適宜な回折光学素子を配置して色収差を補正することが望ましい。

【0019】条件式1は、本発明ズームレンズの最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離TL、即ち、全長TLの範囲を規定(単位mm)するものである。即ち、全長TLが25mm以上になると大き過ぎて商品価値がなくなってしまう、反対に、全長TLが7mm以下になると、各レンズ面の曲率が小さくなり過ぎて製造が困難になってしまう。

\*

$$z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10}$$

$$h^2 = x^2 + y^2$$

【0025】図1乃至図3は本発明ズームレンズの数値実施例1に係わるズームレンズ1を示すものであり、第1レンズ群GR1及び第2レンズ群GR2がそれぞれ、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズの第1レンズL1と、物体側に凹面を向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズの第2レンズL2によって構成されている。

【0026】上記ズームレンズ1は、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間に絞りSTPが配置され、該絞りSTPは第2レンズ群GR2の移動に伴い、一体に光軸上を移動するようにされると共に、第2レンズ群GR2と像面IMGとの間には、図示しない特定の領域の周波数成分に対する制御や可視光領域外の光線に対する制御を行う各種フィルタのうちの一つ、又は、複数を組みあわせたものと、撮像素子のカバーガラスとが配置されている。

【0027】上記のように、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間に絞りSTPが配置され、該絞りSTPは第2レンズ群GR2の移動に伴い一体に光軸上を移動するようにしたので、第2レンズ群と絞りとを一体化させることが可能になって、製造工程を簡略化させ※50

\*【0020】条件式2及び条件式3は、第1レンズ群の焦点距離 $f_1$ 、第2レンズ群の焦点距離 $f_2$ 、広角端における焦点距離 $f_w$ 及び望遠端における焦点距離 $f_t$ の関係を規定するものであり、 $f_2(f_w/f_1 - f_t/f_1)$ 及び $|f_1 \cdot f_2 (1/f_w - 1/f_t)|$ の各値を規定範囲内とすることによって、各収差が良好になる。

【0021】以下、本発明ズームレンズの詳細について、数値実施例1乃至3及び添付図面を用いて説明する。

【0022】尚、以下の説明において、「 $r_i$ 」は物体側から数えて $i$ 番目の面及びその曲率半径、「 $d_i$ 」は物体側から数えて $i$ 番目の面と $i+1$ 番目の面との間の面間隔、「 $n_i$ 」は第 $i$ レンズの $d$ 線(波長587.6nm)における屈折率、「 $n_{FL}$ 」はフィルタの $d$ 線における屈折率を示すものとする。

【0023】また、非球面は、「 $c$ 」を面頂点における曲率、「 $z$ 」を光軸、「 $y_z$ 」をサジタル面、「 $k$ 」を円錐定数とすると、以下の数式1によって定義されるものとする。

【0024】

【数1】

※することができると共に、コスト面でも有利となる。

【0028】ズームレンズ1は広角端においては、図1に示すように、第1レンズ群GR1が最も像面IMGから離れた位置に在り、逆に第2レンズ群GR2は最も像面IMGに近い位置に在る。従って、この広角端においては、第1レンズ群GR1と第2レンズ群との間の距離が最大で、ズームレンズ1の全長が最大となっている。そして、ズームレンズ1は、広角端から望遠端にズームされるにつれて、図1乃至図3に示すように、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の距離が狭まり、逆に、第2レンズと像面IMGとの間の距離が広がって、ズームレンズ1の全長は短くなる。

【0029】このように、ズームレンズ1においては、第1レンズ群GR1の移動量に対して適切に第2レンズ群GR2を移動させることによって、焦点距離を変化させつつ、像面IMGにおいて良好な像を得ることが可能である。

【0030】表1にズームレンズ1の各数値を示す。

【0031】

【表1】

$r_i(\text{mm})$	$d_i(\text{mm})$	$n_i$
$r1=6.19859$	$d1=2.13$	$n1=1.52996$
$r2=2.58502$	$d2=\text{variable}$	
$r3=\infty(\text{絞り})$	$d3=0.38$	
$r4=-7.51394$	$d4=1.88$	$n2=1.52996$
$r5=-1.80410$	$d5=\text{variable}$	

【0032】表2にズームリングに伴って間隔が変化するd2及びd5の広角端、中間焦点位置及び望遠端における数値を示す。

【0033】

【表2】

面	k	A	B	C	D
r1	-0.04829	+2.93493E-03	-3.26456E-04	+1.01209E-05	-1.22310E-07
r2	-1.00000	+1.60884E-02	-2.37556E-03	+1.53551E-04	-3.72886E-06
r4	-1.00000	-4.54784E-02	-5.48817E-03	-1.65060E-02	+8.62742E-04
r5	-0.03352	+8.12439E-03	-6.92758E-03	+3.52703E-03	-6.41598E-04

【0036】表4にズームレンズ1の焦点距離、Fナンバー（広角端—中間焦点位置—望遠端）、変倍比、画角（広角端—中間焦点位置—望遠端）及び前記条件式1乃至3に関する数値を示す。

【0037】

【表4】

焦点距離(mm)	2~4
Fナンバー	2.8-2.9-3.1
変倍比	2
画角[°]	66-48-36
TL(mm)	14~24
$f2(fw/fl-R/fl)$	0.8
$ fl \cdot f2(1/fw-1/fl) $	10.6

【0038】図4乃至図6にズームレンズ1の広角端、中間焦点位置及び望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。尚、球面収差図及び歪曲収差図において、実線はd線、破線はF線（波長486.1nm）での値をそれぞれ示し、非点収差図においては、実線はサジタル像面におけるd線での値、太い実線はメリディオナル像面におけるd線での値、破線はサジタル像面におけるF線での値、太い破線はメリディオナル像面におけるF線での値をそれぞれ示すものである（後述する図10乃至図12、図16乃至図18においても同様とする。）。

【0039】図4乃至図6の各収差図から明らかなように、ズームレンズ1は広角端から望遠端までの全焦点距離位置において、諸収差が良好に補正され、良好な結像性能が得られていることが判る。

【0040】図7乃至図9は本発明ズームレンズの数値実施例2に係わるズームレンズ2を示すものであり、第

$d_i(\text{mm})$	広角端	中間焦点位置	望遠端
d2	14.06	7.01	3.25
d5	5.14	5.52	5.93

\*【0034】表3に非球面によって構成された第1レンズL1及び第2レンズL2の各面の円錐定数kと4次乃至10次の非球面係数A乃至Dを示す。尚、表3中の「E」は10を底とする指数表現を表し、例えば、「 $10^{-0.3}$ 」は「E-03」で表される。

【0035】

【表3】

\*

1レンズ群GR1及び第2レンズ群GR2がそれぞれ、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズの第1レンズL1と、両凸レンズの第2レンズL2によって構成されている。

【0041】上記ズームレンズ2は、第2レンズ群GR2と像面IMGとの間に絞りSTPが配置され、該絞りSTPは第2レンズ群GR2の移動に伴い、一体に光軸上を移動するようにされると共に、上記絞りSTPと像面IMGとの間には、図示しない特定の領域の周波数成分に対する制御や可視光領域外の光線に対する制御を行う各種フィルタのうちの一つ、又は、複数を組み合わせたものと、撮像素子のカバーガラスとが配置されている。

【0042】ズームレンズ2は広角端においては、図7に示すように、第1レンズ群GR1が最も像面IMGから離れた位置に在り、逆に第2レンズ群GR2は最も像面IMGに近い位置に在る。従って、この広角端においては、第1レンズ群GR1と第2レンズ群との間の距離が最大で、ズームレンズ2の全長が最大となっている。そして、ズームレンズ2は、広角端から望遠端にズームされるにつれて、図7乃至図9に示すように、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の距離が狭まり、逆に、第2レンズと像面IMG間の距離が広がって、ズームレンズ2の全長は短くなる。

【0043】ズームレンズ2は、前記ズームレンズ1に比べて、広角端から望遠端に至る過程で、第1レンズ群の移動量が少なく、全長の変化が少ないという構成であるため、前玉である第1レンズL1が広角端でもあまり物体側に移動せず、より小型になっている。また、ズームレンズ2は第1レンズL1の屈折力を強くし、絞りSTPを第2レンズL2の像側に設けて射出瞳位置をより像側に移動させることによって、広角端から望遠端に至

る全変倍域において、歪曲収差を、ズームレンズ1と比べて、より良好に補正することが可能になると共に、製造工程を簡略化させることができ、コスト面でも有利となる。

【0044】ズームレンズ2においても、第1レンズ群GR1の移動量に対して適切に第2レンズ群GR2を移動させることによって、焦点距離を変化させつつ、像面において良好な像を得ることが可能である。

【0045】表5にズームレンズ2の各数値を示す。

【0046】

【表5】

n(mm)	d(mm)	ni
r1=5.74657	d1=2.06	n1=1.52996
r2=2.09900	d2=variable	
r3=20.58674	d3=3.21	n2=1.52996
r4=-2.32337	d4=0.50	
r5=∞(絞り)	d5=variable	

面	k	A	B	C	D
r1	+0.06331	+2.23097E-03	-2.99988E-04	+9.08938E-06	-1.37271E-07
r2	-1.00000	+1.72710E-02	-1.40214E-03	-1.93438E-05	+3.45797E-06
r3	+1.00000	-1.76938E-01	+2.28302E-03	-3.96263E-03	+5.00318E-04
r4	+0.11745	+8.70185E-03	+2.64450E-04	-9.01716E-04	+4.17224E-04

【0051】表8にズームレンズ2の焦点距離、Fナンバー（広角端—中間焦点位置—望遠端）、変倍比、画角（広角端—中間焦点位置—望遠端）及び前記条件式1乃至3に関する数値を示す。

【0052】

【表8】

焦点距離(mm)	2~4
Fナンバー	2.8-3.1-3.5
変倍比	2
画角(°)	66-48-36
TL(mm)	15~22
$\phi(f_w/f_l-f/f_l)$	1.1
$ f_l \cdot \phi(f_w/f_l-f/f_l) $	8.0

【0053】図10乃至図12にズームレンズ2の広角端、中間焦点位置及び望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。

【0054】図10乃至図12の各収差図から明らかに、ズームレンズ2は広角端から望遠端までの全焦点距離位置において、諸収差が良好に補正され、良好な結像性能が得られていることが判る。

【0055】図13乃至図15は本発明ズームレンズの数値実施例3に係わるズームレンズ3を示すものであり、第1レンズ群GR1及び第2レンズ群GR2がそれぞれ、物体側に凸面を向けた負の屈折力を有するメニ

\*【0047】表6にズームングに伴って間隔が変化するd2及びd5の広角端、中間焦点位置及び望遠端における数値を示す。

【0048】

【表6】

d(mm)	広角端	中間焦点位置	望遠端
d2	11.42	6.07	3.22
d5	4.48	5.01	5.58

10 【0049】表7に非球面によって構成された第1レンズL1及び第2レンズL2の各面の円錐定数kと4次乃至10次の非球面係数A乃至Dを示す。

\*

【0050】

【表7】

カスレンズの第1レンズL1と、両凸レンズの第2レンズL2によって構成されている。

【0056】上記ズームレンズ3は、第1レンズ群GR1の位置が固定とされ、第2レンズ群GR2のみが光軸上を移動することによって、全長を一定に保ったまま、焦点距離を変化させる変倍と合焦を行うようにされている。また、ズームレンズ3は、第2レンズ群GR2と像面IMGとの間に絞りSTPが配置され、該絞りSTPは第2レンズ群GR2の移動に伴い、一体に光軸上を移動するようにされると共に、上記絞りSTPと像面IMGとの間には、図示しない特定の領域の周波数成分に対する制御や可視光領域外の光線に対する制御を行う各種フィルタのうちの一つ、又は、複数を組みあわせたものと、撮像素子のカバーガラスとが配置されている。

【0057】ズームレンズ3は広角端においては、図13に示すように、第2レンズ群GR2が最も第1レンズ群GR1から離れて像面IMGの近くに在る。そして、ズームレンズ3は、広角端から望遠端にズームングされるにつれて、図13乃至図15に示すように、第2レンズ群GR2が像面IMGから離れて第1レンズ群GR1に近づき、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2との間の距離が最短になる。

【0058】また、また、ズームレンズ3は絞りSTPを第2レンズL2の像側に設けて射出瞳位置をより像側に移動させることによって、広角端から望遠端に至る全変倍域において、歪曲収差を、ズームレンズ1と比べ



て、より良好に補正することが可能になると共に、製造工程を簡略化させることができ、コスト面でも有利となる。

【0059】ズームレンズ3は、第1レンズ群GR1が移動せずに第2レンズ群GR2のみが光軸上を移動するという構成によって、焦点距離を変化させて変倍を行うと共に焦点位置を補正して合焦も行うようになっている。従って、ズームレンズ3は、全長が広角端から望遠端に至る変倍時に変化しないので、前記ズームレンズ2に比べて、より小型化されており、また、前玉である第1レンズL1が移動しないことによって、製品化された場合に取り扱いが容易で、破損等も少なくすることが可能である。

【0060】ズームレンズ3においても、第2レンズ群GR2のみを移動させることによって、焦点距離を変化させつつ、像面において良好な像を得ることが可能である。

【0061】表9にズームレンズ3の各数値を示す。

【0062】

【表9】

n(mm)	d(mm)	n <sub>i</sub>
r1=8.80861	d1=3.45	n1=1.52996
r2=1.08210	d2=variable	
r3=2.34409	d3=4.00	n2=1.52996
r4=-2.56523	d4=0.10	
r5=∞(絞り)	d5=variable	

面	k	A	B	C	D
r1	+1.00000	-1.76839E-03	-6.11849E-05	+5.61143E-06	-9.86956E-09
r2	-1.00000	-2.84446E-02	+5.17746E-02	-3.06741E-02	+6.54501E-03
r3	-1.00000	-2.25319E-02	+2.45549E-02	-1.36534E-02	+2.48860E-03
r4	-0.08813	+1.38962E-02	+2.21350E-03	-1.67049E-03	-4.16454E-04

【0067】表12にズームレンズ3の焦点距離、Fナンバー（広角端－中間焦点位置－望遠端）、変倍比、画角（広角端－中間焦点位置－望遠端）及び前記条件式1乃至3に関する数値を示す。

【0068】

【表12】

焦点距離(mm)	2~4
Fナンバー	2.8-3.7-4.6
変倍比	2
画角(°)	66-48-36
TL(mm)	15
f2(fw/f1-ft/f1)	2.4
f1・f2(1/fw-1/ft)	2.2

【0069】図16乃至図18にズームレンズ3の広角端、中間焦点位置及び望遠端における球面収差、非点収

\* 【0063】表10にズームングに伴って間隔が変化するd2及びd5の広角端、中間焦点位置及び望遠端における数値を示す。

【0064】

【表10】

d(mm)	広角端	中間焦点位置	望遠端
d2	3.42	1.94	1.21
d5	3.56	4.77	5.89

【0065】表11に非球面によって構成された第1レンズL1及び第2レンズL2の各面の円錐定数kと4次乃至10次の非球面係数A乃至Dを示す。

【0066】

【表11】

\* 20

差、歪曲収差を示す。

【0070】図16乃至図18の各収差図から明らかにように、ズームレンズ2は広角端から望遠端までの全焦点距離位置において、諸収差が良好に補正され、良好な結像性能が得られていることが判る。

【0071】以上に説明したようにズームレンズ1、2及び3は、非球面を用いた2群2枚構成で、しかも、各レンズをプラスチック材料を用いて金型成形によって形成した簡素な構成のものであるので、低価格化と小型化とを実現することが可能である。また、第1レンズ群GR1と第2レンズ群GR2とが独立して、又は、第2レンズ群GR2のみが光軸上を移動することによって、良好な結像性能を保ちながら全体の焦点距離を変化させて2倍以上の変倍比を有するようにすることも可能になる。

【0072】最後に、上記ズームレンズ1、2又は3を撮像レンズとして用いた小型の撮像装置を内蔵する情報

機器の一例 10 について説明する。

【0073】図 19 は、情報機器 10 の構成を概略的に示すものであり、情報機器 10 は、例えば、携帯電話や携帯情報端末等の携帯機器、ゲーム機器、パーソナルコンピュータ等であって、その一部の機能として小型の撮像装置 11 を内包する。

【0074】情報機器 10 は、ズームレンズ 1、2 又は 3 と、該ズームレンズ 1、2 又は 3 から入射した光束を電気信号に変換して出力する撮像素子 12 によって構成される撮像装置 11 と、撮像素子 12 から出力された電気信号を画像情報として適宜な処理を行う情報処理部 13 と、情報処理部から出力された画像情報の記憶を行う情報記憶部 14 等を備える。

【0075】上記撮像装置 11 を構成するズームレンズ 1、2 又は 3 と撮像素子 12 とは、プラスチック製の筐体 15 内に収納されて一体化されている。ちなみに、ズームレンズ 1、2 又は 3 と撮像素子 12 とが一体化されて収納された筐体 15 の全長は、7 乃至 25 mm 程度である。

【0076】尚、上記撮像素子 12 には、数十万程度の画素数を有する 1/5 乃至 1/7 インチ程度の C-MOS センサや CCD 等の固体撮像素子が使用されるが、CCD と比べて消費電力が少ない C-MOS センサを用いる方が望ましい。

【0077】また、情報機器 10 は、上記撮像装置 11 の他に、各種操作を行う操作部 16、外部に対して撮像装置 11 によって撮影され情報処理部 13 によって画像情報として処理された情報を含む各種情報の入出力を行う情報入出力部 17、上記画像情報を含む各種情報の表示を行う表示部 18 等を有する。

【0078】上記情報機器 10 において、画像の撮影を含む各種操作は、操作スイッチ等を有する操作部 16 を使用者が操作することによって為される。例えば、画像の撮影操作によって撮像素子 12 から出力されて情報処理部 13 に入力された電気信号は画像情報として処理され、一旦、情報記憶部 14 の一部を構成する内蔵メモリーに記録され、その後の操作によって、内蔵メモリーと同様に情報記憶部 14 の一部を構成する外部記録媒体への記録、ディスプレイ装置等から成る情報表示部 18 における表示、情報入出力部 17 から外部への出力等の適宜な処理が為される。

【0079】情報機器 10 においては、撮像装置 11 に、プラスチック製で 2 群 2 枚構成の小型軽量のズームレンズ 1、2 又は 3 を用いると共に超小型の撮像素子 12 を用いているので、撮像装置 11 を内蔵することによって他の構成要素の配置スペースが圧迫されることもなく、また、撮像装置 11 を内蔵することによる重量増加も僅かである。

【0080】尚、前記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当

たつての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

#### 【0081】

【発明の効果】以上に説明したところから明らかなように本発明ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから成り、上記第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群が共に単レンズによって構成され、第 2 レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行い、少なくとも 2 倍以上の変倍比を有し、第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも 2 面が非球面で構成されると共に、TL を最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、 $f_1$  を第 1 レンズ群の焦点距離、 $f_2$  を第 2 レンズ群の焦点距離、 $f_w$  をレンズ全系の広角端における焦点距離、 $f_t$  をレンズ全系の望遠端における焦点距離とすると、 $7 < TL < 25$ 、 $0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10$ 、 $0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15$ 、0 の各条件を満足するようにしたことを特徴とする。

【0082】従って、非球面を用いた 2 群 2 枚の簡素な構成によって、結像性能が良好で 2 倍以上の変倍比を有する小型ズームレンズを安価に製造することができる。

【0083】また、本発明情報機器は、ズームレンズと、ズームレンズから入射した光束を電気信号に変換して出力する撮像素子等から成る撮像装置を備え、上記撮像装置から入力される情報を含む各種情報に対して適宜な処理を行う情報処理部を有する情報機器であって、ズームレンズと撮像素子とを共通の筐体内に収納し、ズームレンズが、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とから成り、第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群が共に単レンズによって構成され、第 2 レンズ群が光軸上を移動することによって変倍を行い、少なくとも 2 倍以上の変倍比を有し、第 1 レンズ群及び第 2 レンズ群を構成するレンズの各面のうち、少なくとも 2 面を非球面で構成すると共に、TL を最も物体側に位置するレンズ面から像面までの距離、 $f_1$  を第 1 レンズ群の焦点距離、 $f_2$  を第 2 レンズ群の焦点距離、 $f_w$  をレンズ全系の広角端における焦点距離、 $f_t$  をレンズ全系の望遠端における焦点距離とすると、 $7 < TL < 25$ 、 $0.5 < f_2 (f_w / f_1 - f_t / f_1) < 10$ 、 $0.8 < |f_1 \cdot f_2 (1 / f_w - 1 / f_t)| < 15$ 、0 の各条件を満足するようにしたことを特徴とする。

【0084】従って、小型軽量のズームレンズを用いると共に超小型の撮像素子を用いることによって、撮像装置を内蔵することによって他の構成要素の配置スペースが圧迫されることもなく、また、撮像装置を内蔵することによる重量増加も最小限に抑えることができる。

【0085】請求項 2 に記載した発明にあっては、第 1

レンズ群と第2レンズ群とがそれぞれ光軸上を独立して移動することにより変倍が行われるようにしたので、良好な結像性能を保ちながら変倍を行うことができる。

【0086】請求項3に記載した発明にあつては、第1レンズ群を凹メネスカスレンズの第1レンズによって構成し、第2レンズ群を凸メネスカスレンズの第2レンズによって構成したので、適切なパワー配置によって良好な結像性能を得ることができる。

【0087】請求項4に記載した発明にあつては、第1レンズ群を凹メネスカスレンズの第1レンズによって構成し、第2レンズ群を両凸レンズの第2レンズによって構成したので、適切なパワー配置によって良好な結像性能を得ることができると共に、光学系をより小型化することができる。

【0088】請求項5に記載した発明にあつては、第2レンズ群の近傍に絞りを配置すると共に、絞りが第2レンズ群と一体に光軸上を移動するようにしたので、第2レンズ群と絞りとを一体化させることが可能になって、製造工程を簡略化させることができると共に、コスト面でも有利となる。

【0089】請求項6に記載した発明にあつては、絞りを第2レンズ群と像面との間に配置したので、広角端から望遠端に至る全変倍域において歪曲収差を良好に補正することができる。

【0090】請求項7に記載した発明にあつては、各レンズをプラスチック材料によって構成したので、ズームレンズを安価に構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図2乃至図6と共に本発明ズームレンズの数値実施例1を示すものであり、本図は広角端におけるレン

ズ構成を概略的に示す図である。

【図2】中間焦点位置におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図3】望遠端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

10

20

30

\*

\* 【図4】広角端における各種収差を示す図である。

【図5】中間焦点位置における各種収差を示す図である。

【図6】望遠端における各種収差を示す図である。

【図7】図8乃至図12と共に本発明ズームレンズの数値実施例2を示すものであり、本図は広角端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図8】中間焦点位置におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図9】望遠端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図10】広角端における各種収差を示す図である。

【図11】中間焦点位置における各種収差を示す図である。

【図12】望遠端における各種収差を示す図である。

【図13】図14乃至図18と共に本発明ズームレンズの数値実施例3を示すものであり、本図は広角端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図14】中間焦点位置におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図15】望遠端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図16】広角端における各種収差を示す図である。

【図17】中間焦点位置における各種収差を示す図である。

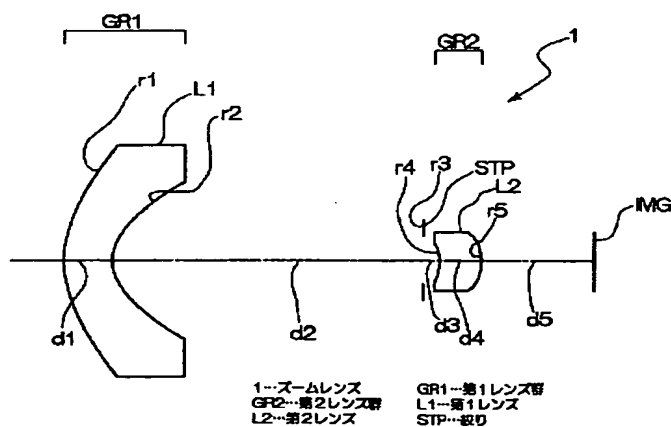
【図18】望遠端における各種収差を示す図である。

【図19】本発明情報機器の一例を概略的に示すブロック図である。

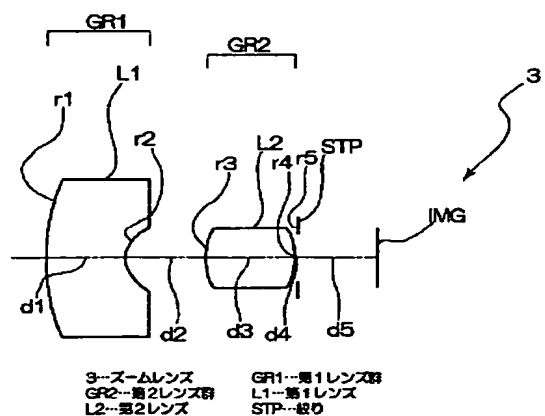
#### 【符号の説明】

1…ズームレンズ、2…ズームレンズ、3…ズームレンズ、10…情報機器、11…撮像装置、12…撮像素子、13…情報処理部、GR1…第1レンズ群、GR2…第2レンズ群、L1…第1レンズ、L2…第2レンズ、STP…絞り

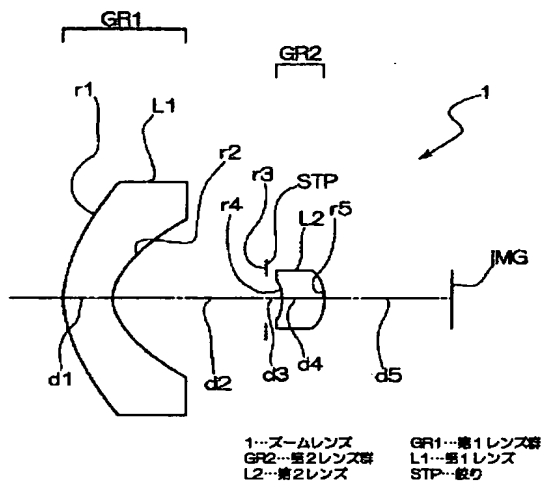
【図1】



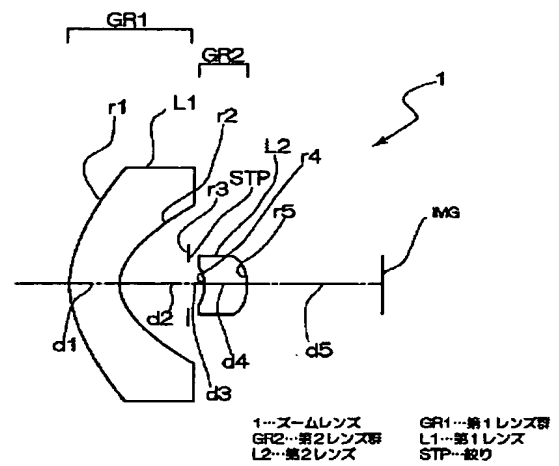
【図13】



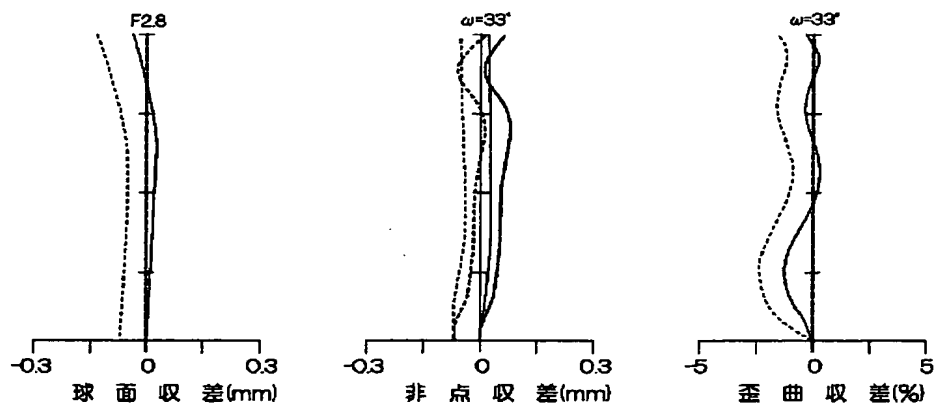
【図2】



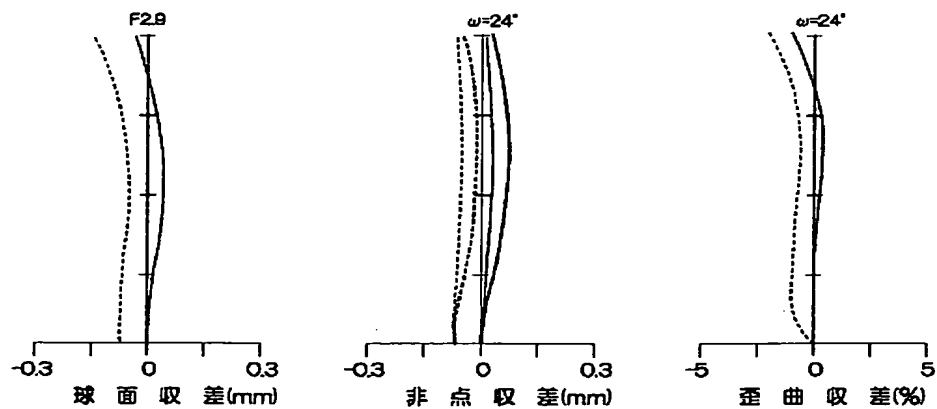
【図3】



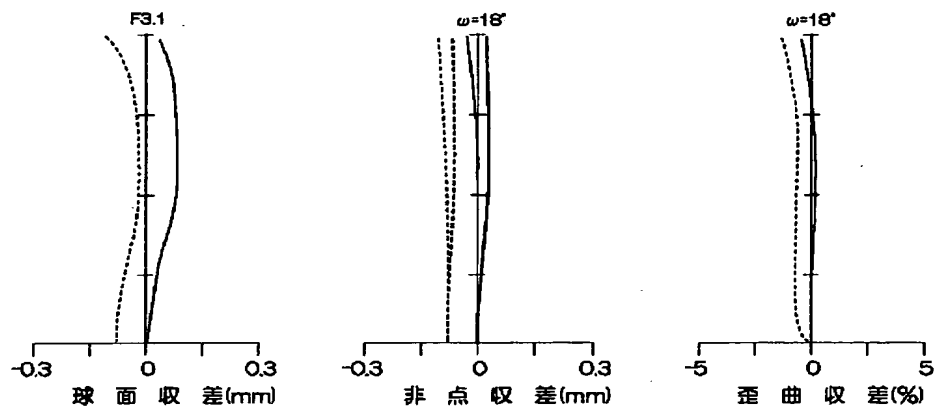
【図4】



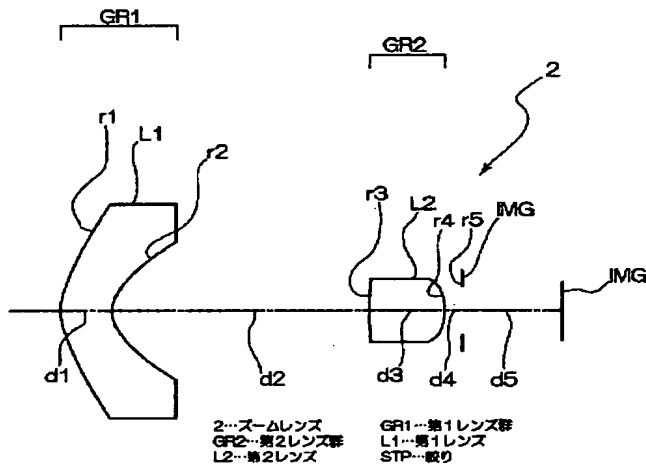
【図5】



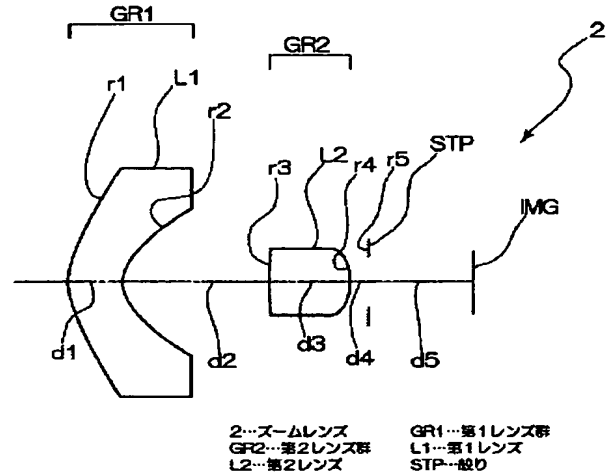
【図6】



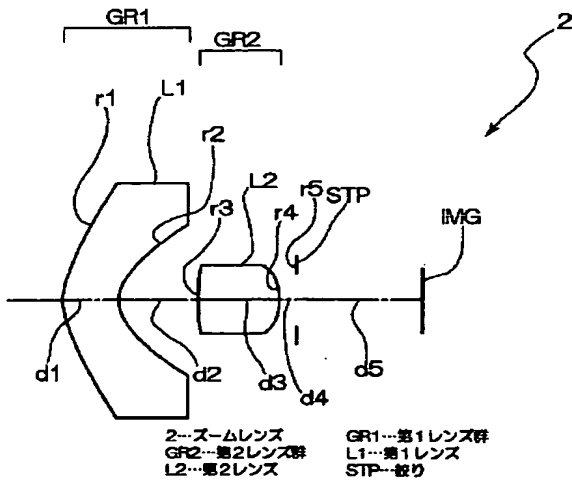
【図7】



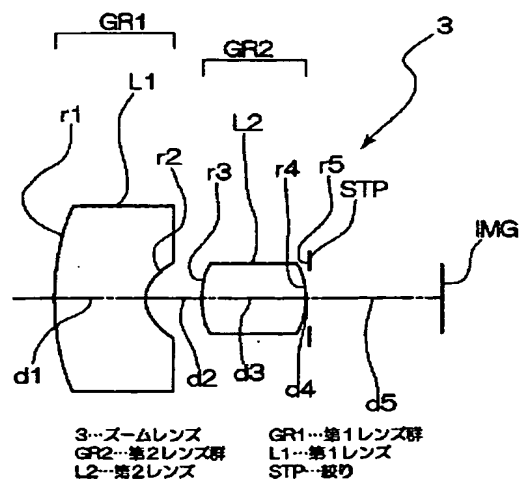
【図8】



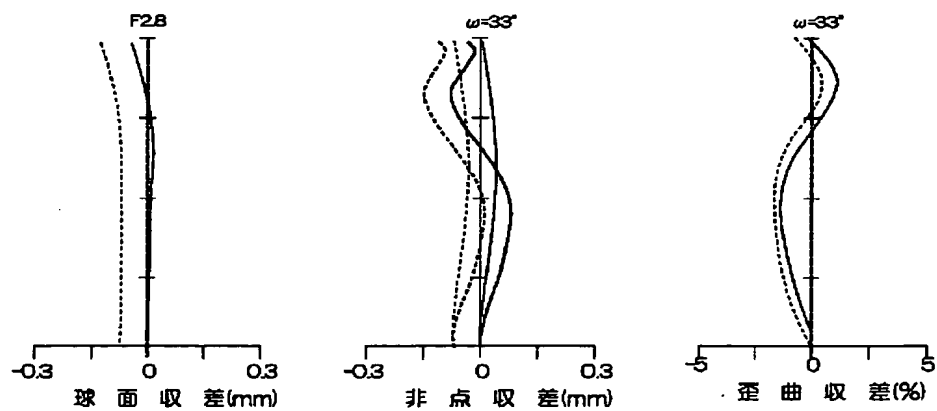
【図9】



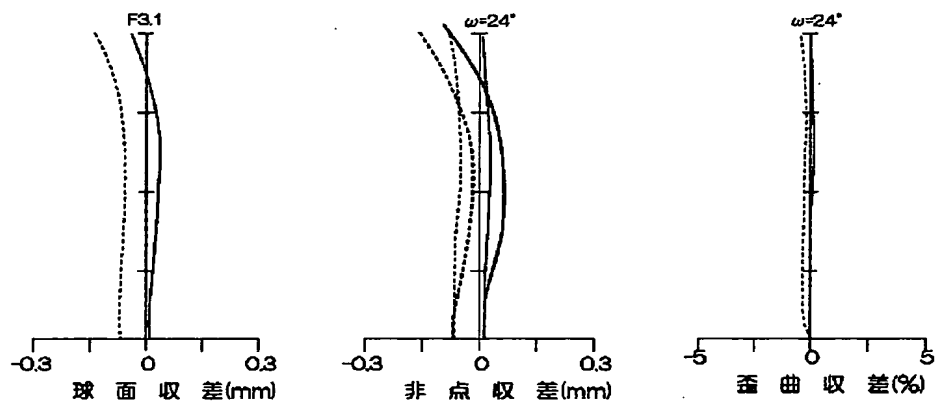
【図14】



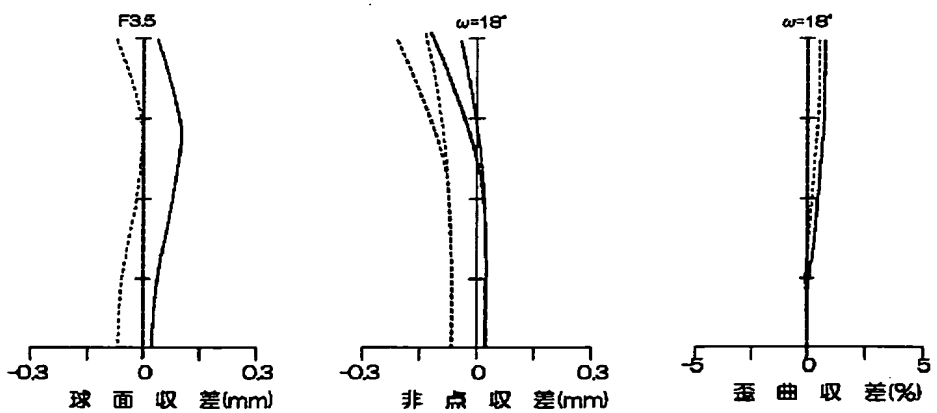
【図10】



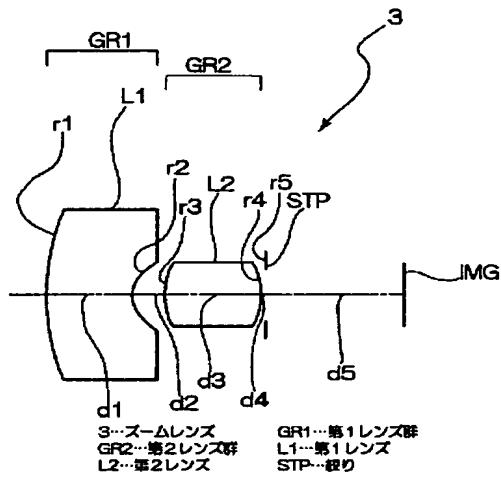
【図11】



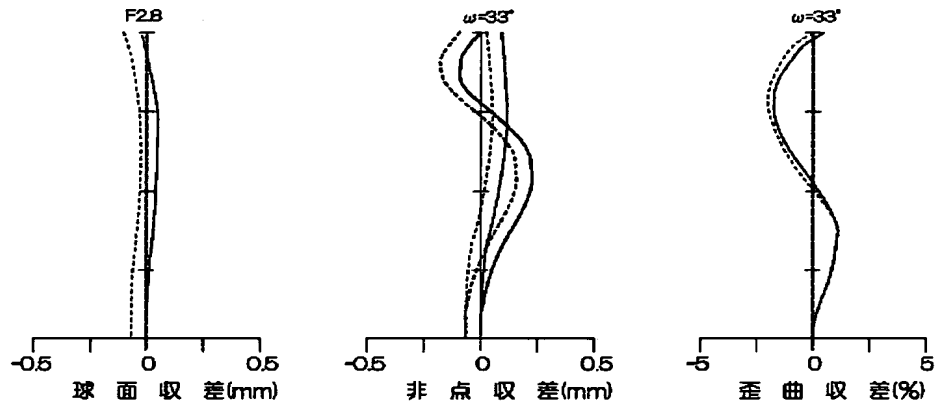
【図12】



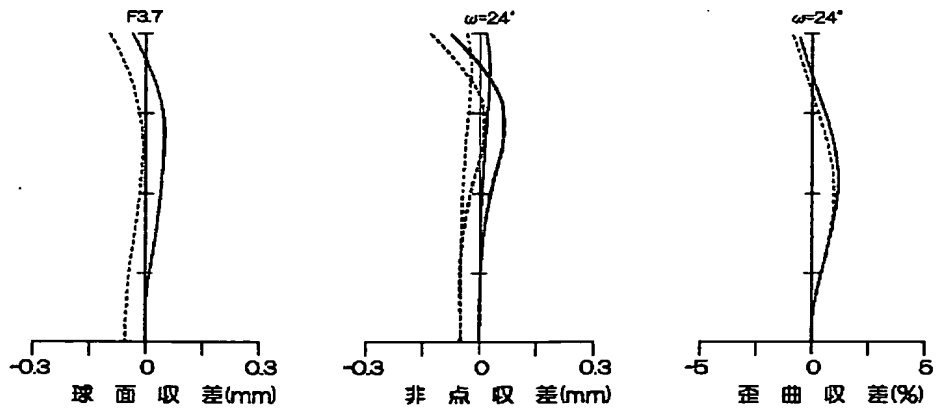
【図 15】



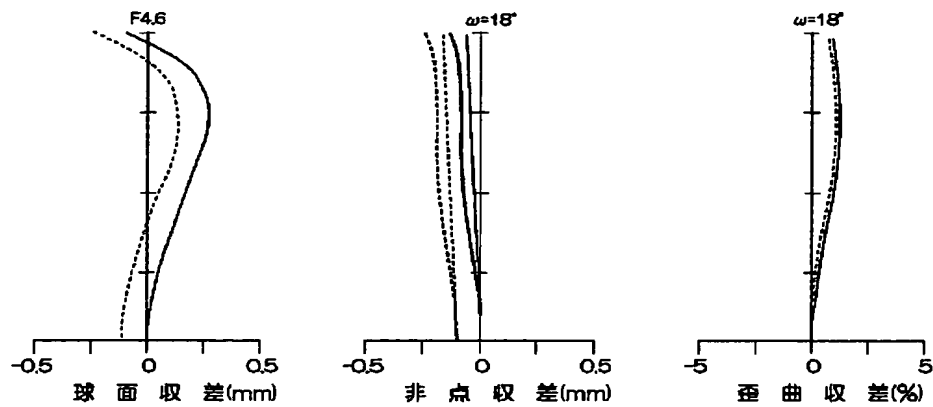
【図 16】



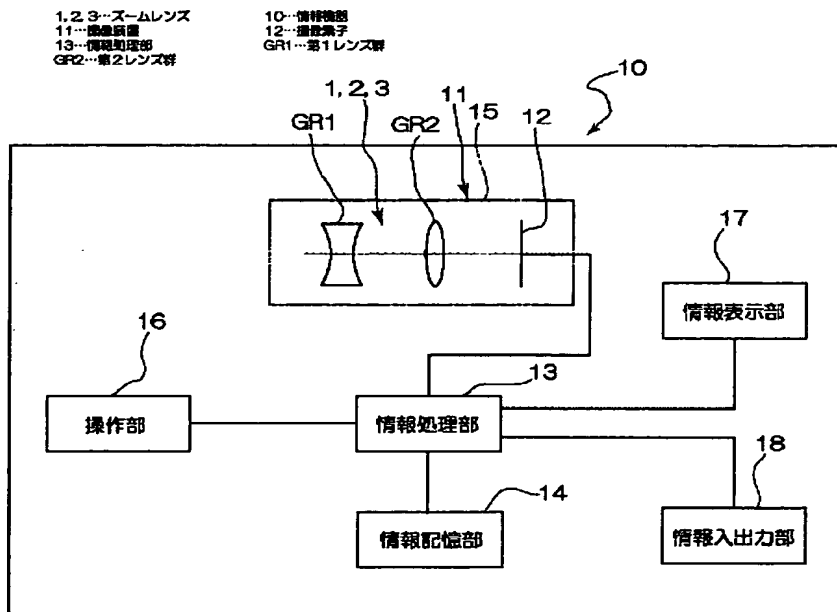
【図 17】



【図18】



【図19】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年12月4日(2001.12.4)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】また、非球面は、「c」を面頂点における曲率、「z」を光軸、「k」を円錐係数とすると、以下の数式1によって定義されるものとする。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】図4乃至図6にズームレンズ1の広角端、中間焦点位置及び望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。尚、球面収差図及び歪曲収差図において、実線(d)はd線、破線(F)はF線(波長486.1nm)での値をそれぞれ示し、非点収差図においては、実線(Sd)はサジタル像面におけるd線での値、太い実線(Md)はメリディオナル像面におけるd線での値、破線(SF)はサジタル像面におけるF線での値、太い破線(MF)はメリディオナル像面における



F線での値をそれぞれ示すものである（後述する図10乃至図12、図16乃至図18においても同様とする。）。

【手続補正3】

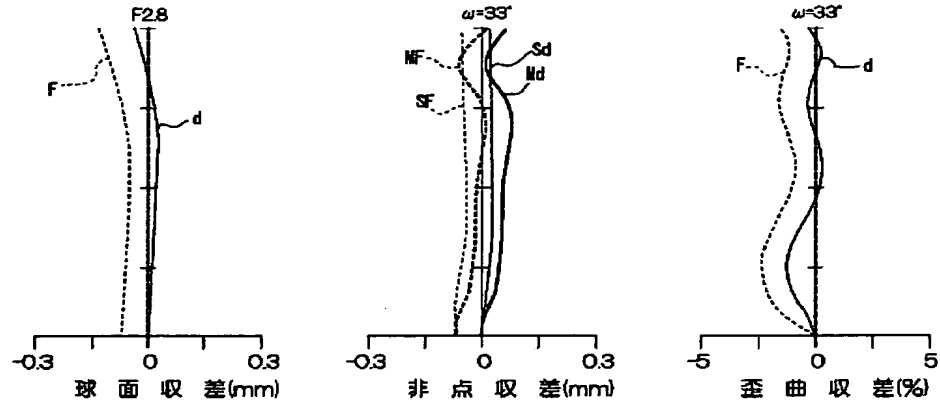
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正4】

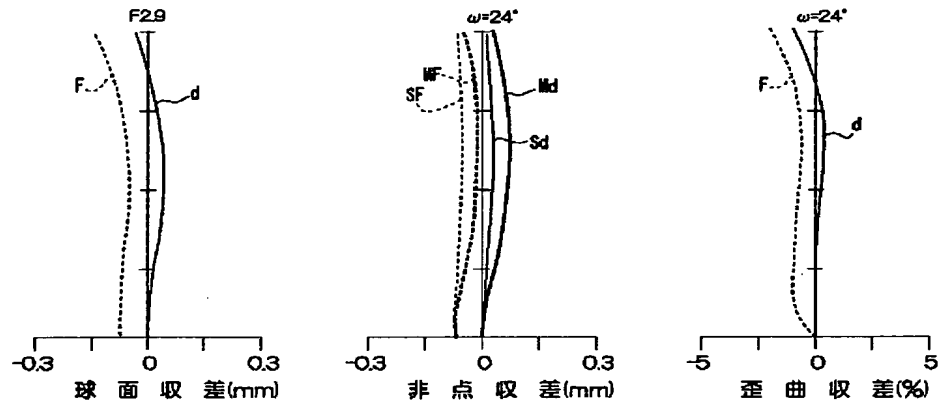
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正5】

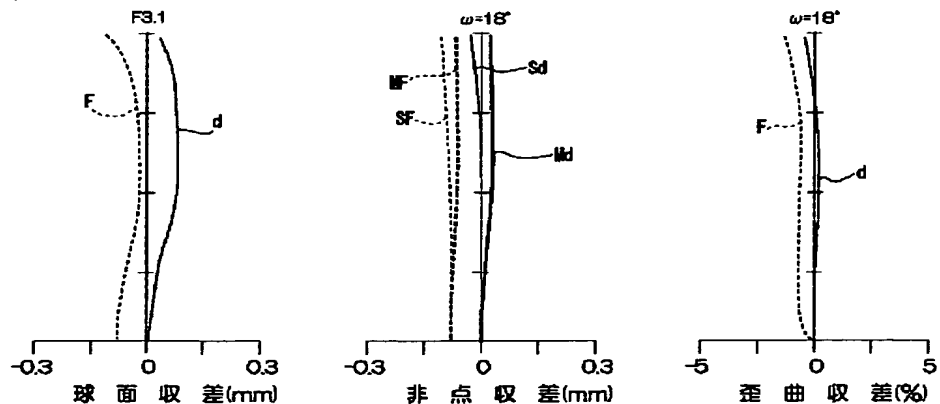
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正6】

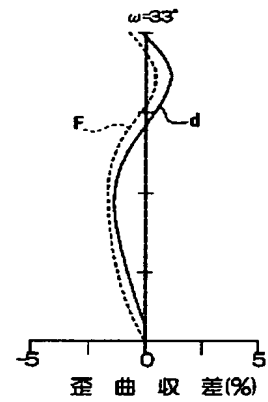
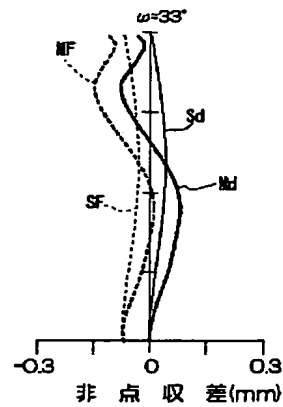
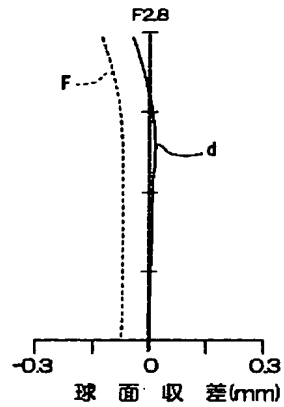
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図10

【補正方法】変更

【補正内容】

【図10】



【手続補正 7】

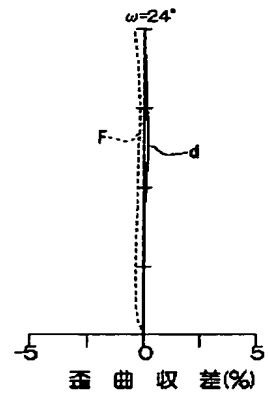
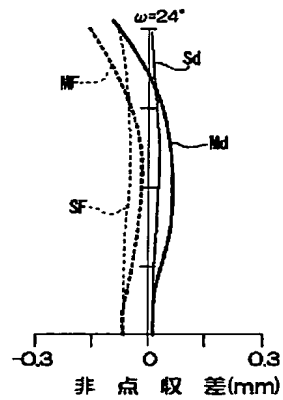
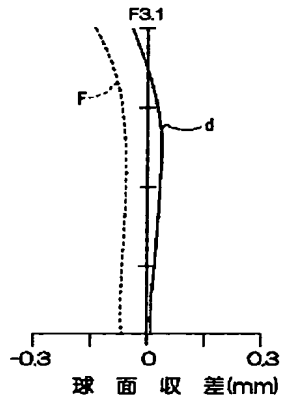
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 1】



【手続補正 8】

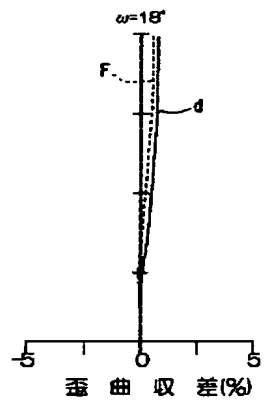
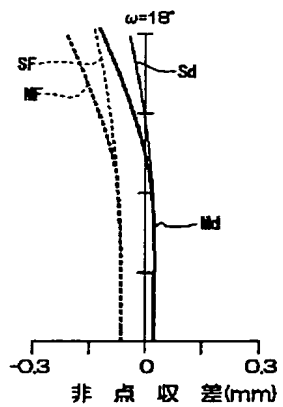
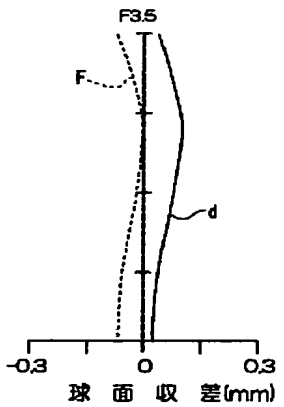
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 2】



【手続補正 9】

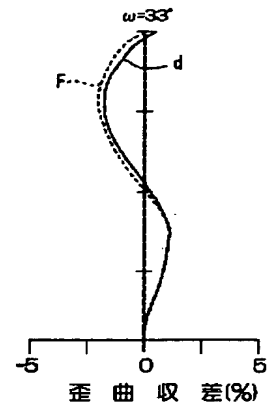
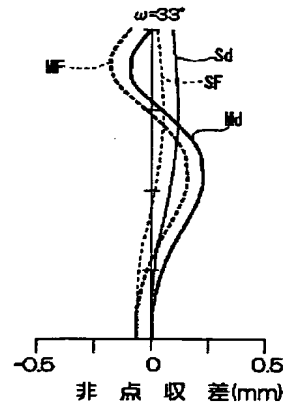
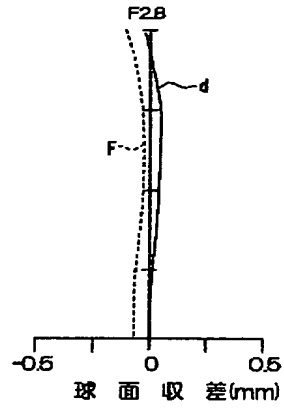
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 6】



【手続補正 1 0】

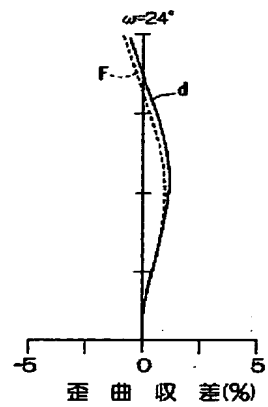
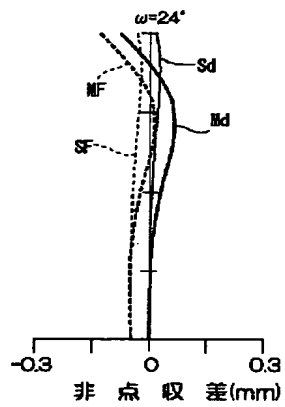
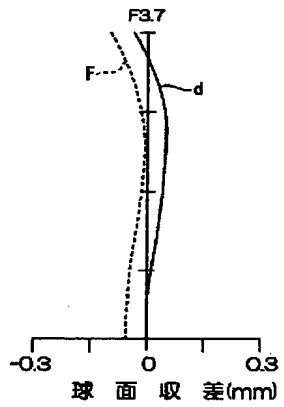
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 7】



【手続補正 1 1】

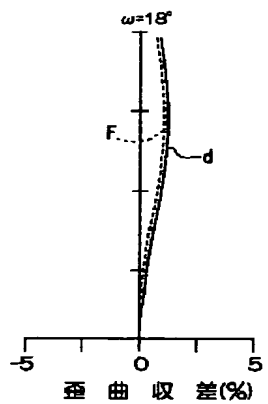
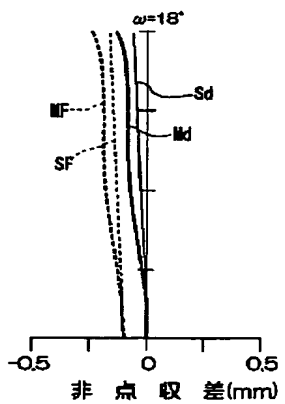
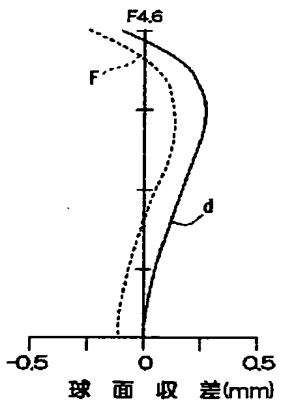
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H054 AA00  
2H087 KA03 PA02 PA17 PB02 QA02  
QA07 QA17 QA21 QA32 QA34  
QA42 RA12 RA13 RA32 RA35  
RA42 SA07 SA09 SA62 SA63  
SB02 SB12 UA01  
5C022 AB66 AC54